

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
28. MÄRZ 1957

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 960 996

KLASSE 17a GRUPPE 801

INTERNAT. KLASSE F 25b —————

B 35637 Ia/17a

Heinrich Lang, Oberstedten (Taunus),  
und Dr.-Ing. Wilhelm Niebergall, Berlin-Tegel  
sind als Erfinder genannt worden

Borsig Aktiengesellschaft, Berlin-Tegel

Verfahren zur Speicherung von Kälte oder Wärme und Einrichtungen  
zur Durchführung des Verfahrens

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 7. Mai 1955 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 11. Oktober 1956

Patenterteilung bekanntgemacht am 14. März 1957

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und Einrichtungen zur Speicherung von Kälte oder Wärme. Bei Betrieben mit starken Spitzenbelastungen im Kältebedarf besteht das Bedürfnis, 5 Kälte für die Zeiten von Leistungstälern zu speichern. Hierzu sind die verschiedensten Vorschläge gemacht worden. Vielfach wird entweder die Flüssigkeitswärme von tiefgekühlten Flüssigkeiten (Wasser, Salzsole u. dgl.) oder die 10 Schmelzwärme von Wassereis oder eutektischem Eis zur Kältespeicherung ausgenutzt. Ein Hauptnachteil dieser Speicherung ist der großespezifische Volumenbedarf. 11 Wassereis besitzt zwar noch eine Kälteleistung (= Speicherleistung) von etwa 15  $0,9 \cdot 80 = 72$  kcal, die aber nur bei  $0^\circ C$  abgegeben werden kann. Die Schmelzwärme der bei tiefen Schmelztemperaturen verwendeten kryo-

hydratischen Sole ist beträchtlich geringer und liegt im Durchschnitt bei 60 bis 70 kcal/l. Bei gekühlten Flüssigkeiten ist das auf 1 l bezogene Speichervermögen noch geringer, wenn man nicht sehr tief kühlte, was jedoch wieder im Hinblick auf den hohen Leistungsbedarf der Kältemaschine bei einer tiefen Kühlung unwirtschaftlich ist. Die Kältespeicherung mittels tiefgekühlter oder eingefrorener Flüssigkeit erfordert also großen Speicherraum. Es kommt noch hinzu, daß diese Kältespeicher gerade bei Verwendung tiefgekühlter oder gefrorener Flüssigkeit eine gute Isolierung benötigen, um die Kälteverluste während der Speicherzeit so gering wie möglich zu halten.

Entsprechende Überlegungen gelten auch für den Fall, daß man eine als Wärmepumpe betriebene Kompressionsmaschine oder Absorptionsanlage mit

20

25

30

einem Wärmespeicher verbinden will, z. B. wenn man die Wärme pumpe mit billigem Nachtstrom betreiben und dann nachts die erzeugte Wärme speichern will.

5 Auch hier kommt die Aufwärmung einer Speicherflüssigkeit (Heißwasser) oder das Schmelzen einer geeigneten Salzlösung in Betracht, und auch hier sind große Speicherbehälter erforderlich, die entsprechend isoliert werden müssen.

10 Erfundungsgemäß erweist es sich nun als besonders vorteilhaft, die Speicherung von Kälte oder gegebenenfalls auch von Wärme in Verbindung mit einer kontinuierlich wirkenden Absorptionskältemaschine vorzunehmen. Die Vorteile dieser Art Speicherung von Kälte bzw. Wärme bestehen vor allem darin, daß das verwendete Kältemittel (Arbeitsmittel) ein hohes spezifisches Speichervermögen besitzt. So kann man z. B. bei Ammoniak, unter Berücksichtigung der Lösungswärme, mit einem Speichervermögen von etwa 200 bis 400 kcal/l und bei Wasser sogar mit über 600 kcal/l rechnen. Dazu kommt noch, daß das Arbeitsmittel in dem Speicherbehälter bei Umgebungstemperatur aufbewahrt werden kann, so daß keine Wärmeverluste entstehen und der Speicher keine Isolierung benötigt. Somit gelingt es, aufgespeichertes Kältemittel (Arbeitsmittel) praktisch verlustlos längere Zeit aufzubewahren. Kompressionsmaschinen üblicher Bauart können grundsätzlich nicht das Kältemittel als kältespeicherndes Medium benutzen, sondern bedürfen zur Kältespeicherung der Vermittlung eines Kälteträgers. Allein die Absorptionskältemaschine ist geeignet, Kältemittel bei geringstem Speicher-volumen verlustlos zu speichern und zu beliebigen Zeiten der Kälteerzeugung bzw. Wärmeerzeugung nutzbar zu machen.

Bei periodisch betriebenen Absorptionskältemaschinen ist freilich auch eine Kältespeicherung möglich und bekannt. Doch ist der periodische Betrieb im allgemeinen nachteilig, da die Kälteapparatur während der Heizperiode nicht zur Kälteerzeugung benutzt werden kann, wenn man nicht Einrichtungen mit zwei Austreiberabsorbern mit versetzter Arbeitsperiode vorsieht, wodurch freilich die Anlage verteilt und in ihrem Betrieb kompliziert wird. Auch ist das Wärmeverhältnis bei periodischem Betrieb schlecht.

Demgegenüber wird nach der Erfindung der Kältespeicher bzw. Wärmespeicher mit einer kontinuierlich arbeitenden Absorptionskältemaschine betrieben. Hierbei sind verschiedene Arbeitsweisen möglich. Wenn während der ganzen Betriebszeit ein geeignetes Heizmittel zur Verfügung steht, wird die Absorptionskältemaschine nicht nur während der Zeit der Kältespeicherung betrieben, sondern auch in der Zeit, in der beispielsweise stoßartig ein größerer Kältebedarf auftritt. Es gibt aber auch den Sonderfall, daß die Absorptionskältemaschine nur während bestimmter Tages- oder Nachtstunden betrieben werden kann, aber zu der Zeit, während der Stoßbedarf an Kälte vorliegt, kein Heizdampf oder Heizmittel zur Ver-

fügung steht, so daß dann die Absorptionskältemaschine stillgesetzt werden muß. Das ist z. B. in Molkereien, Brauereien und ähnlichen Betrieben oft der Fall.

In Fig. 1 ist eine kontinuierlich arbeitende Absorptionskältemaschine mit Kältespeicherung schematisch dargestellt, bei der der Lösungsmittelumlauf vorzugsweise mit einer Differentialalkolbenpumpe bewirkt wird. Es ist aber angenommen, daß die Absorptionskältemaschine während der ganzen Arbeitszeit in Betrieb ist. Bei solchen Anlagen ist es vorteilhaft, die Betriebsdaten des Absorbers (der Absorptionskältemaschine) unabhängig von den Betriebsdaten des Kältespeichersystems zu halten. Hierdurch wird neben der grundsätzlichen Verbesserung des Wärmeverhältnisses durch den kontinuierlichen Betrieb der Wirkungsgrad der Einrichtung weiterhin verbessert.

Die Anlage besteht aus der kontinuierlich arbeitenden Absorptionskältemaschine A und der Speicheranlage B.

Von der Absorptionskältemaschine sind der Dephlegmator mit 1, der Kondensator mit 2, der Absorber mit 3, die Differentialalkolbenpumpe mit 4 bezeichnet. Kondensator, Absorber und Dephlegmator sind in einem Boiler 5 angeordnet. An dem Absorber 3 ist ein Ausgleichbehälter 6 ange- schlossen.

In dem Kältespeichersystem B zeigt 7 einen Vorratsbehälter für reines Ammoniak, 8 einen Regenerationsbehälter, 9 einen Gegenstromwärmeaustauscher, 10 einen Milchkühler mit Ausgleichgefäß 11.

Aus der Leitung 12 fließt vom nicht dargestellten Austreiber der Absorptionskältemaschine arme Lösung in Richtung der Pfeile über ein Differenzdruckventil 13 zum tiefsten Punkt 14 des Absorptionssystems 8, 9, 14, 15, 16 des Kältespeichersystems B. Die arme Lösung verdrängt in dem Absorptionssystem infolge des kontinuierlichen Stromes mit ihrem höheren spezifischen Gewicht die in dem Absorptionssystem befindliche reiche Lösung geringeren spezifischen Gewichtes. Die Lösung fließt durch das Standrohr 17, die Rohrleitung 18, ein Rückschlagventil 19 in Abhängigkeit des Flüssigkeitsspiegels im Ausgleichgefäß 6 dem Absorptionssystem der Absorptionskältemaschine zu. Im Zuge der Leitung 18 ist ein Niveauregler 20 mit Ventil 21 angeordnet. Der Niveauregler 20, 21 hält den Flüssigkeitsspiegel im Ausgleichgefäß 6 konstant. Eine Umgehungsleitung 22 mit eingebautem Druckregler 23 schaltet die Wirkung des Niveaureglers 20, 21 dann aus, wenn der Absorptionsdruck im Ausgleichgefäß 6 unter einen bestimmten, einstellbaren Wert absieht.

Aus dem Kondensator 2 fließt durch die Leitung 24 verflüssigtes Kältemittel in einen Sammelbehälter 7.

Durch ein Heberrohr 25 strömt das Kältemittel über die Leitungen 26 und 27 ab. Im Zuge der Leitung 27 ist ein Expansionsventil 28 vorgesehen, durch das Kältemittel dem Absorptionssystem der Absorptionskältemaschine zugeführt wird. Die

Zwischenschaltung einer Kühlzelle 29 kann vorgesehen werden.

Das durch die Leitung 26 fließende Kältemittel gelangt über einen Regler 30 in den Verdampfer 10.

5 Das verdampfte Kältemittel gelangt durch die Rohrleitung 31 in das Absorptionssystem 8, 9, 14, 15, 16 zurück. Im Zuge der Leitung 31 ist ein Rückschlagventil 33 vorgesehen, ferner kann ein Saugdruckregler 32 eingebaut sein.

10 Es können sich folgende Betriebszustände einstellen: Es sei angenommen, daß die Anlage neu in Betrieb genommen wird. In beiden Systemen A und B herrscht gleicher Druck, gleiche Temperatur und gleiche Konzentration der Lösung. Wenn die 15 Pumpe 4 in Tätigkeit tritt, fließt arme Lösung, wie beschrieben, durch die Leitung 12 zum Absorptionssystem B. Gleichzeitig mit dem Fortschreiten der Regenerierung des Inhalts des Behälters 8 fließt reines Kältemittel dem Speicherbehälter 7 zu. Das Ende der Regenerierung wird im Flüssigkeitsstandrohr 34 erkannt, wenn der Flüssigkeitsstand die Marke 39 erreicht. Während dieser Zeit sind Ventile 40, 41 geschlossen, so daß der Inhalt im Absorptionssystem 8, 9, 14, 15, 16 nicht umläuft. Weiterhin tritt bei andauerndem 20 Betrieb der Absorptionskältemaschine durch Absinken des Absorptionsdruckes in beiden Absorptionssystemen A und B das Expansionsventil 28 in Tätigkeit, so daß eine Mindestanreicherung im Absorptionssystem A aufrechterhalten wird. Wenn 25 der Druck im Regenerationsgefäß 8 absinkt, kann ein Druckausgleich über die Leitung 42 mit Rückschlagventil 43 erfolgen.

Der Zufluß der Lösung vom Behälter 8 zum Absorptionssystem A erfolgt dann durch den geodätischen Höhenunterschied zwischen Behälter 8 und Ausgleichgefäß 6 durch das Rohr 18. Je nach Betriebsweise kann aber auch mit überflutetem Gefäß 6 gearbeitet werden, wenn der Druckregler 23 in Tätigkeit tritt. Soll Speicherhitze in Anspruch genommen werden, so werden die Ventile 40, 41 geöffnet, so daß Kältemittel durch das Rohr 26 zum Verdampfer 10 strömt und Kältemitteldampf durch das Rohr 31 zum Absorptionssystem 8, 9, 14, 15, 16 gelangt. Durch das Einströmen von Kältemitteldampf mittels Injektor in den Teil 16 des Absorptionssystems kommt die im System enthaltene arme Lösung in lebhaften Umlauf in Richtung 16, 9, 8, 15, 14 (Pfeilrichtung). Unter starker Temperaturzunahme der im System enthaltenen Lösung erfolgt die Anreicherung mit Kältemittel, bis ein bestimmter einstellbarer Betriebsdruck erreicht ist. Das Kühlwasserventil 44, das auf diesen Betriebsdruck eingestellt ist, setzt den Kühlwasserfluß vorzugsweise im Gegenstrom zum Lösungsumlauf in Tätigkeit.

Nunmehr erfolgt die weitere Anreicherung der Lösung bei konstantem Druck durch Abkühlung der Lösung.

60 Die Arbeitsperiode ist beendet, wenn der Inhalt des Sammelgefäßes 7 erschöpft ist. Dies wird am Flüssigkeitsstandanzeiger 34 des Behälters 8 erkannt, wenn die obere Marke 45 erreicht ist.

Während dieser Arbeitsperiode des Kältespeichersystems B wird der Betrieb der Absorptionskältemaschine nicht beeinflußt. Wenn die Anreicherung während der Arbeitsperiode des Kältespeichersystems nach den eingestellten Betriebsbedingungen so stark vorgenommen wird, daß während der Regeneration durch das Zuströmen der reichen Lösung über die Leitung 18 zum Absorptionssystem A eine Drucksteigerung erfolgt, ist die Anordnung automatischer in Wechselwirkung stehender Ventile 46 und 13 vorgesehen. Bei Druckanstieg im Absorptionssystem A öffnet Ventil 46 und leitet einen Teilstrom armer Lösung aus der Leitung 12 zum Absorptionssystem A, wodurch der unerwünschte Druckanstieg ausgeglichen wird.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht auch darin, daß eine Isolierung weitgehend entfällt.

Die in Fig. 1 dargestellte Absorptionsanlage A mit Speichersystem B kann auch als Wärmepumpe, etwa zur Aufwärmung von Heizungswasser, in Verbindung z. B. mit einer Strahlungsheizung für Wohn- und Büroräume, betrieben werden. Der Verdampfer 10 wird dann als Wasserkühler ausgebildet, in dem z. B. Grundwasser oder Flußwasser durch das verdampfende Kältemittel abgekühlt wird. Bei geringem Wärmebedarf, z. B. während der Nacht, wird nur eine geringe Menge Kältemittel über Leitung 26 und das geöffnete Ventil 40 dem Verdampfer 10 zugeführt, verdampft dort und gelangt über Leitung 31, Saugdruckregler 32 und Ventil 41 in das Umlaufsystem 16, 9, 8 und 15 des Zusatzabsorbers.

Im übrigen verläuft die Regenerierung der Lösung im Behälter 8 in entsprechender Weise, wie oben beschrieben, nur mit dem Unterschied, daß — wie schon erwähnt — die Ventile 40 und 41 geöffnet sind und ein kleiner Strom Kältemittel über den Verdampfer in den Absorber 9 gelangt. Der größte Teil des aus der Regenerierung gewonnenen Kältemittels wird im Behälter 7 gespeichert. Das Ende der Regenerierung wird etwa am frühen Morgen erreicht sein, so daß der Speicherbehälter 7 mit Kältemittel gefüllt ist. Wenn nun am frühen Vormittag der größere Wärmebedarf einsetzt, wird Ventil 40 entweder von Hand oder automatisch in Abhängigkeit von der benötigten Vorlauftemperatur mehr geöffnet und damit der volle Kältemittelstrom in den Verdampfer gegeben, der dann in Form von Dampf über Leitung 31, Saugdruckregler 32 und Ventil 41 in das Umlaufsystem des Absorbers 9 gelangt. Die bei der Absorption entstehende Wärme wird an das umlaufende Heizungswasser abgeführt, so daß der Wärmebedarf gedeckt wird. Das Ventil 44 wird jetzt in Abhängigkeit, beispielsweise von der Ablauftemperatur des Heizungswassers, so betätigt, daß die gewünschte Vorlauftemperatur eingehalten wird. Im übrigen werden die schon oben beschriebenen Regelgeräte in sinngemäßer Anwendung betätigt.

Die geschilderte Arbeitsweise der als Wärmepumpe betriebenen Absorptionsanlage mit Wärmespeicher hat den Vorteil, daß — ähnlich wie bei der Kältespeicherung — die eigentliche Absorp-

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

tionsanlage für eine Durchschnittsleistung und nicht für die Höchstleistung ausgeführt werden kann, so daß die Anschaffungskosten herabgesetzt werden. Da gerade der Heizbetrieb sehr große Schwankungen im Wärmebedarf aufweist und ferner die als Wärmepumpe arbeitende Absorptionsanlage möglichst billig sein muß, bietet diese Art der Wärmespeicherung große wirtschaftliche Vorteile.

10 Schließlich ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß man eine derartige Absorptionsanlage sowohl zur Kälteerzeugung wie zur Wärmeerzeugung benutzen kann. Da vielfach der Kältebedarf wie auch der Wärmebedarf großen Leistungsänderungen und zeitlichen Schwankungen unterworfen sein kann, ist durch die erfindungsgemäß Anwendung der Kälte- und der Wärme speicherung mit Hilfe einer kontinuierlichen Absorptionsanlage eine fast unbegrenzte Anpassung an die gegebenen Verhältnisse möglich.

15 Eine andere erfindungsgemäß Ausführung der Kältespeicherung ist nach Fig. 2 möglich, in der ebenfalls eine kontinuierlich arbeitende Absorptionskälteanlage mit normaler Lösungspumpe dargestellt ist, die mit zusätzlichen Einrichtungen zur Kältespeicherung ausgestattet ist. Die Absorptionskälteanlage besteht aus dem beispielsweise mit Dampf beheizten Austreiber 50, mit darüber angeordneter Trennsäule und Dampfkühler 51 (De-phlegmator), dem Verflüssiger 52, einem großen Speicherbehälter 53 für das Kältemittel, einem Kälteaustauscher 54, in dem das flüssige Kältemittel durch die kalten Dämpfe unterkühlt wird, dem Drosselventil 55, dem Verdampfer 56 und dem Absorber 57 sowie der normalen Lösungspumpe 58, dem Temperaturwechsler 59 und dem Lösungs regelventil 60. Die zusätzliche Einrichtung zur Kältespeicherung besteht aus dem schon erwähnten Speicherbehälter 53, einem großen Lösungssinnittel speicher 61, mit einem zusätzlichen Absorberkühl system 62 und einer besonderen Umlaufpumpe 63.

20 Diese Absorptionskälteanlage kann, solange Heizdampf zur Verfügung steht, wie eine normale Anlage betrieben werden, während zur Zeit des Heizdampfausfallen die Kälteerzeugung mit Hilfe der Speicherbehälter des Zusatzabsorbers und der Zusatzpumpe bewirkt wird. Wenn Heizdampf (Ab dampf) zur Verfügung steht, wird die Absorptions kälteanlage in Betrieb genommen und der Austreiber 50 beheizt. Das ausgetriebene und im Verflüssiger 52 niedergeschlagene Kältemittel gelangt in den Kältemittelspeicher 53, dort verbleibt ein Teil als Vorrat, während ein anderer Teil über den Kälteaustauscher 54 und das Regelventil 55 in den Verdampfer 56 strömt und dort die gewünschte Kälte leistet.

25 Anschließend werden die Kältemitteldämpfe im Absorber 57 absorbiert und dann in Form der angereicherten Lösung von der Lösungspumpe 58 abgesaugt und über das Dampfkühlersystem 51 und den Temperaturwechsler 59 in den Austreiber zurückgefördert. Bei Beginn des Kältebetriebes ist in dem Lösungsspeicherbehälter 61 eine große

30 Menge stark konzentrierter Kältemittellösung ent halten. Die Lösungspumpe 58 wird daher eine größere Lösungsmittelmenge, als sie der vom Verdampfer zum Absorber strömenden Kältemittel menge entspricht, absaugen und zum Austreiber befördern. Die Lösungspumpe muß daher in ihrer Förderleistung in einem großen Bereich regelbar sein, was beispielsweise bei Verwendung von Kreiselpumpen mittels des Drosselschiebers 65 in der Druckleitung der Pumpen geschehen kann. Das zusätzlich aus dem Speicherbehälter in den Austreiber beförderte und dort ausgetriebene Kältemittel wird dann, wie schon geschildert, in den Kältemittelspeicher 53 verlagert, so daß gegen Ende der Betriebsperiode ein größerer Kältemittelvorrat vorhanden ist.

35 Bei Ausbleiben des Heizmittels wird die Heizdampfleitung geschlossen und die Lösungspumpe 58 abgestellt, die Ventile 64 und 65 an der Lösungspumpe geschlossen, ebenso das Regelventil 55 und gegebenenfalls auch das Kühlwasser für Verflüssiger und Absorber abgestellt. Wenn nun Kälte aus der Speicherung benötigt wird, ist die Umlaufpumpe 63 in Betrieb zu nehmen, wobei die Ventile 66, 67 und 68 geöffnet werden und das Kühlwasser für den Absorber angestellt wird. Jetzt kann das Regelventil 55 geöffnet werden, so daß Kältemittel aus dem Speicherbehälter 53 in den Verdampfer gelangt, dort verdampft und anschließend im Absorber 57 und im Lösungsspeicherbehälter 61 absorbiert wird. Die im Absorbersystem 57 und 61 umlaufende Lösung reichert sich immer stärker mit dem Kältemittel an, bis sie die vorgesehene Endkonzentration erreicht hat. Um eine möglichst hohe Endkonzentration zu erzielen und die Absorptionswärme rasch abzuführen, ist der Speicherbehälter mit einem zusätzlichen Absorberkühl system 62 ausgestattet.

40 Durch diese Speicherung von Kältemittel und Lösungsmittel in den Behältern 53 und 61 ist auch bei Ausfallen des Heizmittels ein Kältebetrieb möglich.

45 Ähnlich wie bei der Schaltung nach Fig. 1 kann diese Absorptionskälteanlage auch so betrieben werden, daß bei durchgehender Beheizung des Austreibers 50 die normale Absorptionsanlage dauernd durcharbeitet und die in Zeiten geringeren Kälte bedarfes im Behälter 53 aufgespeicherte Kältemittelmenge für die Deckung der Leistungsspitzen zu bestimmten Betriebszeiten benutzt wird. Bei dieser Betriebsweise ist es zweckmäßig, während der Zeiten geringeren Kältebedarfes und nachdem die im Lösungsspeicherbehälter zusätzlich vorhandene Kältemittelmenge durch Absaugen, Austreiben und Verflüssigen in den Kältemittelspeicher 53 verlagert worden ist, den Lösungsspeicher behälter durch Schließen der Ventile 69 und 65 abzuschalten und die im Absorber 57 angereicherte Lösung über Ventil 70 der Lösungspumpe 58 zu zuführen. Beim Auftreten des Kältebedarfes wird durch stärkeres Öffnen des Regelventils 55 dem Verdampfer mehr Kältemittel aus dem Speicher behälter 53 zugeführt, die Umlaufpumpe 63 nach

5 Öffnen der Ventile 66, 67 und 68 angestellt, Ventil 65 geöffnet und 70 geschlossen. Die vermehrte Kältemittelmenge wird durch die im Speicherbehälter 61 enthaltene große Menge armer Lösung zusätzlich absorbiert, ohne daß die Absorptionskälteanlage größere Leistungen hervorbringen muß.

Auch bei der Schaltung nach Fig. 2 lassen sich in zweckentsprechender Weise Niveauregler, Druckregler, Saugdruckregler und sonstige Regelgeräte 10 zum selbsttätigen Betrieb der Anlage anwenden. Ebenso kann man diese Anlage zur Speicherung von Wärme benutzen, wenn man sie als Wärmepumpe betreibt.

Es ist auch möglich, die hier beschriebene Kältespeicherung mit einer zusätzlichen Kältespeicherung durch Eisansatz in einem Süßwasserkühler zu kombinieren. Der Verdampfer 46 wird dann als Süßwasserkühler ausgebildet, wobei das Rohrschlangensystem dieses Kühlers mit reichlicher 15 Fläche versehen ist, damit sich während des normalen Kältebetriebes an den Rohrschlängen in bekannter Weise ein Eisansatz bilden kann, der dann bei Auftreten von erhöhtem Kältebedarf aber abschmilzt und dadurch eine zusätzliche Kälteleistung 20 abgibt. Dieses Verfahren ist natürlich nur dann möglich, wenn die benötigte Kälte bei Temperaturen über 0°C erzeugt werden soll. Die Arbeitsweise einer solchen Absorptionskälteanlage mit der beschriebenen Kältespeicherung und zusätzlichen 25 Kältespeicherung durch Eisansatz an Süßwasserkühler vollzieht sich dann derart, daß bei Beginn des Kältebetriebes in dem Lösungsspeicherbehälter eine große Menge stark konzentrierter Ammoniaklösung enthalten ist. Zunächst wird die Absorptionsanlage unter diesen Umständen bei verhältnismäßig hoher Verdampfungstemperatur arbeiten, so 30 daß auch der Druck im Verdampfer und Absorber verhältnismäßig hoch ist. Mit zunehmender Eissbildung an den Rohrschlägen geht die Verdampfungstemperatur und damit der Verdampfdruck herunter, und damit wird auch die Konzentration der Lösung vermindert. Es wird daher in zunehmendem Maße mehr Ammoniak ausgetrieben 35 und verflüssigt als der Süßwasserkühler verarbeiten kann, so daß sich im Ammoniaksammelbehälter 53 nach und nach ein kleiner Vorrat an flüssigem Ammoniak speichert. Gegen Ende der Betriebsperiode wird in diesem Speicherbehälter ein größerer Kältemittelvorrat vorhanden sein. 40 Wenn nun die Absorptionsanlage infolge Dampfmangels abgestellt wird, kann die erforderliche Kälteleistung zunächst aus dem Speichervorrat der Eisschicht an dem Rohrschlangensystem des Verdampfers 56 entnommen werden. Ist diese Eisschicht abgeschmolzen und die Süßwassertemperatur 45 in dem Kühler auf etwa 3 bis 4°C angestiegen, so wird entweder von Hand oder automatisch das Regelventil 55 wieder geöffnet, so daß flüssiges Kältemittel in den Verdampfer gelangt 50 und dort verdampft. Dann werden — wie oben beschrieben — die Umlaufpumpe 63 und das Kühlwasser für den Absorber angestellt und der zusätzliche Kältespeicherbetrieb aufgenommen.

Das Verfahren zur Speicherung von Kälte oder Wärme nach Fig. 2 ist nicht nur auf Absorptionsanlagen beschränkt, die mit Ammoniak als Kältemittel und wäßriger Ammoniaklösung als Lösungsmittel arbeiten, sondern auch mit anderen Stoffpaaren ausgeführt werden. Insbesondere gilt das für Absorptionsanlagen, die mit Wasser als Kältemittel bzw. Arbeitsmittel und entweder mit wäßrigen Salzlösungen (Lithiumbromid oder Lithiumchlorid) oder alkalischen Lösungen (Natronlauge, Kalilauge) als Absorptionslösung betrieben und vor allem für Süßwasserkühlung und für Klimatisierung benutzt werden. Hierbei sind für die Ausführung der einzelnen Apparate zweckentsprechende Konstruktionen zu verwenden, die von den in Fig. 1 bzw. 2 gezeigten Bauarten abweichen können, ohne an dem Erfindungsgedanken etwas zu ändern. Auch können andere Regelgeräte in anderen Kombinationen verwendet werden. Der Vorteil der Anwendung von Wasser als Arbeitsmittel oder eines sonstigen Niederdruck-Arbeitsmittels (z.B. bestimmte Freone) besteht darin, daß die Speicherbehälter 53 und 61, wie auch die übrigen Apparate der Anlage, als drucklose Gefäße ausgeführt werden können und daher sowohl billig wie auch ungefährlich sind.

65

70

75

80

85

90

95

100

105

110

115

120

125

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Speicherung von Kälte oder Wärme, dadurch gekennzeichnet, daß eine kontinuierlich arbeitende Absorptionskältemaschine oder eine als Wärmepumpe betriebene Absorptionsanlage mit besonderen Speicherbehältern (7 und 8 bzw. 53 und 61) für das Kältemittel (Arbeitsmittel) und das Lösungsmittel sowie mit einem Zusatzabsorber (9 bzw. 62) betrieben wird, wobei die Speicherbehälter bei Umgebungstemperatur gehalten werden.

2. Verfahren zur Speicherung von Kälte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß a) ein Teil der armen Lösung dem Absorptionssystem (A) dieser Absorptionskältemaschine in Abhängigkeit vom Absorptionsdruck der Absorptionskältemaschine und der Rest dem Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) eines Kältespeichersystems (B) zugeführt wird und daß die verdrängte reiche Lösung aus dem Kältespeichersystem (B) in Abhängigkeit von der Förderleistung einer Pumpe (4) dem Absorptionssystem (A) zurückgeführt wird und daß b) verflüssigtes Kältemittel aus der Absorptionskältemaschine einem Sammelbehälter (7) zugeführt wird und daß dieses Kältemittel in Abhängigkeit von dem Fortschreiten der Regeneration im Speichersystem (B) dem Absorber (3) der Absorptionskältemaschine zufließt, während einem zweiten Kältemittelstrom Wärme zugeführt wird (Kälteerzeugung), mit dem die Anreicherung der im Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) umlaufenden Lösung vorgenommen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorptions-

druck im Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) durch Wärmeabfuhr konstant gehalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfungsdruck unabhängig vom Absorptionsdruck konstant gehalten wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die arme Lösung dem Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) von unten zugeführt wird.

6. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Absorptionssystem (A) einer Absorptionskältemaschine an das Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) eines Kältespeichersystems (B) angeschlossen ist.

7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (12) für die arme Lösung einerseits über ein automatisches Reglerventil (46) mit dem Absorber (3) verbunden ist und andererseits mit dem Absorptionssystem (8, 9, 14, 15, 16) eines Kältespeichersystems (B).

8. Anlage nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (12) von unten in die Rohranlage des Absorptionssystems (8, 9, 14, 15, 16) mündet.

9. Anlage nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sammelbehälter (7) für reines Kältemittel einerseits über ein Ventil (28) an den Absorber der Absorptionskältemaschine und andererseits an einen Verdampfer (10) angeschlossen ist und daß ein Rohr (31) von dem Verdampfer in die Zuführleitung (16) für arme Lösung mündet, die ihrerseits über einen Wärmeaustauscher (9) an den Regenerationsbehälter (8) angeschlossen ist.

10. Anlage nach Anspruch 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelbehälter (7) über ein Rohr (24) mit dem Kondensator (2) der Absorptionskältemaschine verbunden ist.

11. Anlage nach Anspruch 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Leitung (18) vom Regenerationsbehälter (8) in den Absorber (3) führt und daß das Rohr innerhalb des Regenerationsbehälters als Standrohr (17) ausgebildet ist.

12. Anlage nach Anspruch 6 bis 11, gekennzeichnet durch Anordnung eines Niveaureglers (20, 21), der in Verbindung mit der Pumpe (4) den Flüssigkeitsstand im Behälter (6) konstant hält.

13. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 5 und unter Verwendung der Einrichtungen nach Anspruch 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Absorptionsanlage als Wärmepumpe unter Speicherung von Wärme betrieben wird.

14. Verfahren zur Speicherung von Kälte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ausfallen der Heizung und Abstellen der normalen Absorptionskälteanlage die Kälteerzeugung mit Hilfe der in den Speicherbehältern (53) und (61) vorhandenen Menge an Kältemittel und Lösungsmittel unter Verwendung einer besonderen Umlaufpumpe (63) und eines zusätzlichen Absorberkühlsystems (62) weiter betrieben wird.

15. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösungspumpe (58) sowohl mit dem Absorber (57) über Ventil (70) wie mit dem Lösungsspeicherbehälter (61) über Ventil (65) verbunden ist und daß Absorber (57) und Lösungsspeicherbehälter (61) durch ein Ventil (69) gegeneinander absperrbar sind.

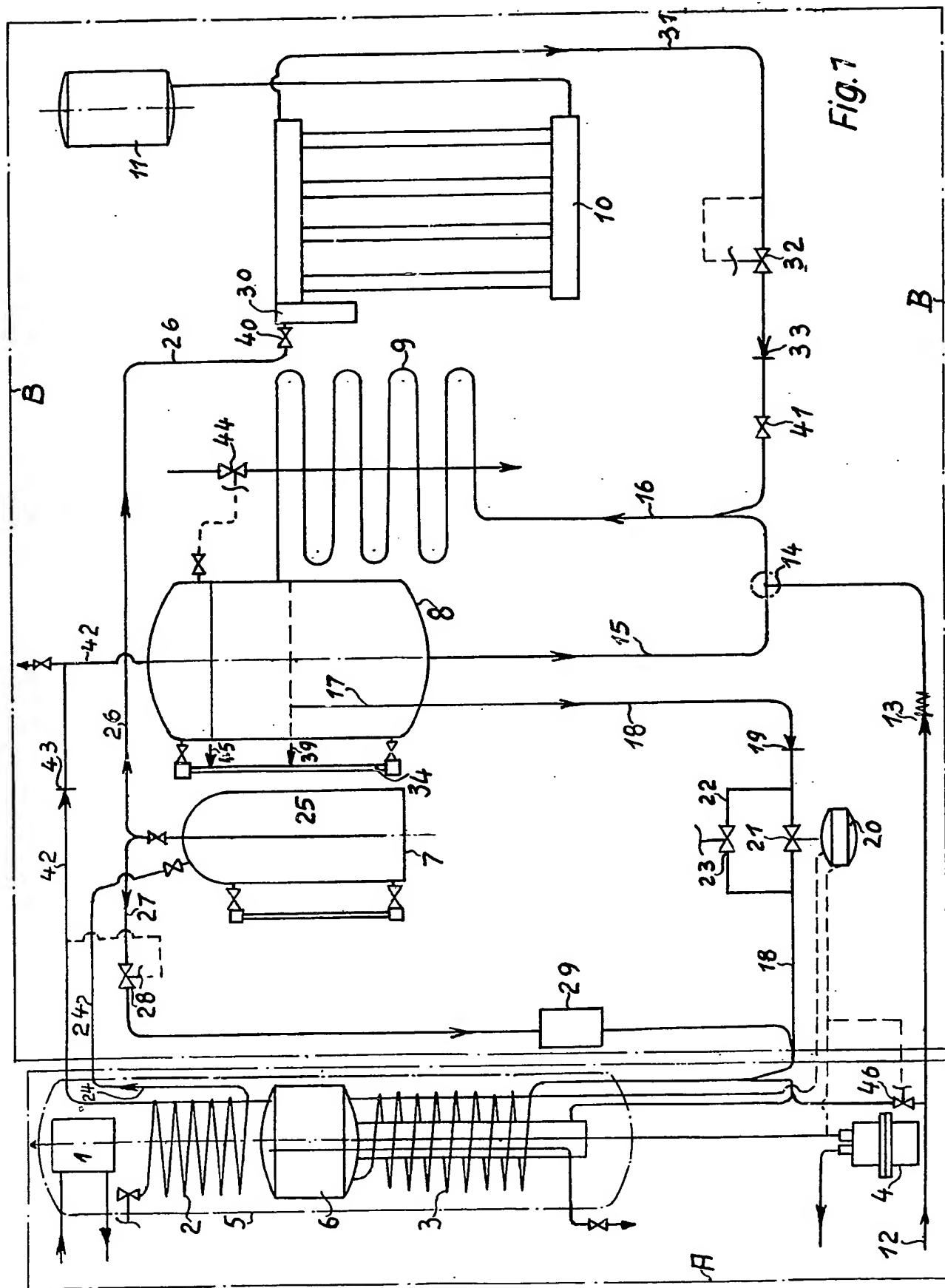
16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösungspumpe in ihrer Förderleistung im großen Bereich regelbar ist, bei Verwendung einer Kreiselpumpe beispielsweise derart, daß in an sich bekannter Weise in die Druckleitung der Pumpe ein Drosselschieber (65) eingebaut ist.

17. Einrichtung nach Anspruch 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzabsorbersystem (62) in dem Lösungsspeicherbehälter (61) angeordnet ist.

18. Verfahren zur Speicherung von Kälte oder Wärme nach Anspruch 1 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß in an sich bekannter Weise als Kältemittel (Arbeitsmittel) Wasser verwendet wird, in Verbindung mit geeigneter Salzlösung oder alkalischen Lösungen als Absorptionsmittel.

19. Verfahren zur Speicherung von Kälte oder Wärme nach Anspruch 1 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Arbeitsmittel in an sich bekannter Weise ein Niederdruckmittel aus der Reihe der Freone in Verbindung mit geeigneten organischen Lösungsmitteln verwendet wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen



Zu der Patentschrift 960 996  
Kl. 17a Gr. 8 01  
Internat. Kl. F 25 b —

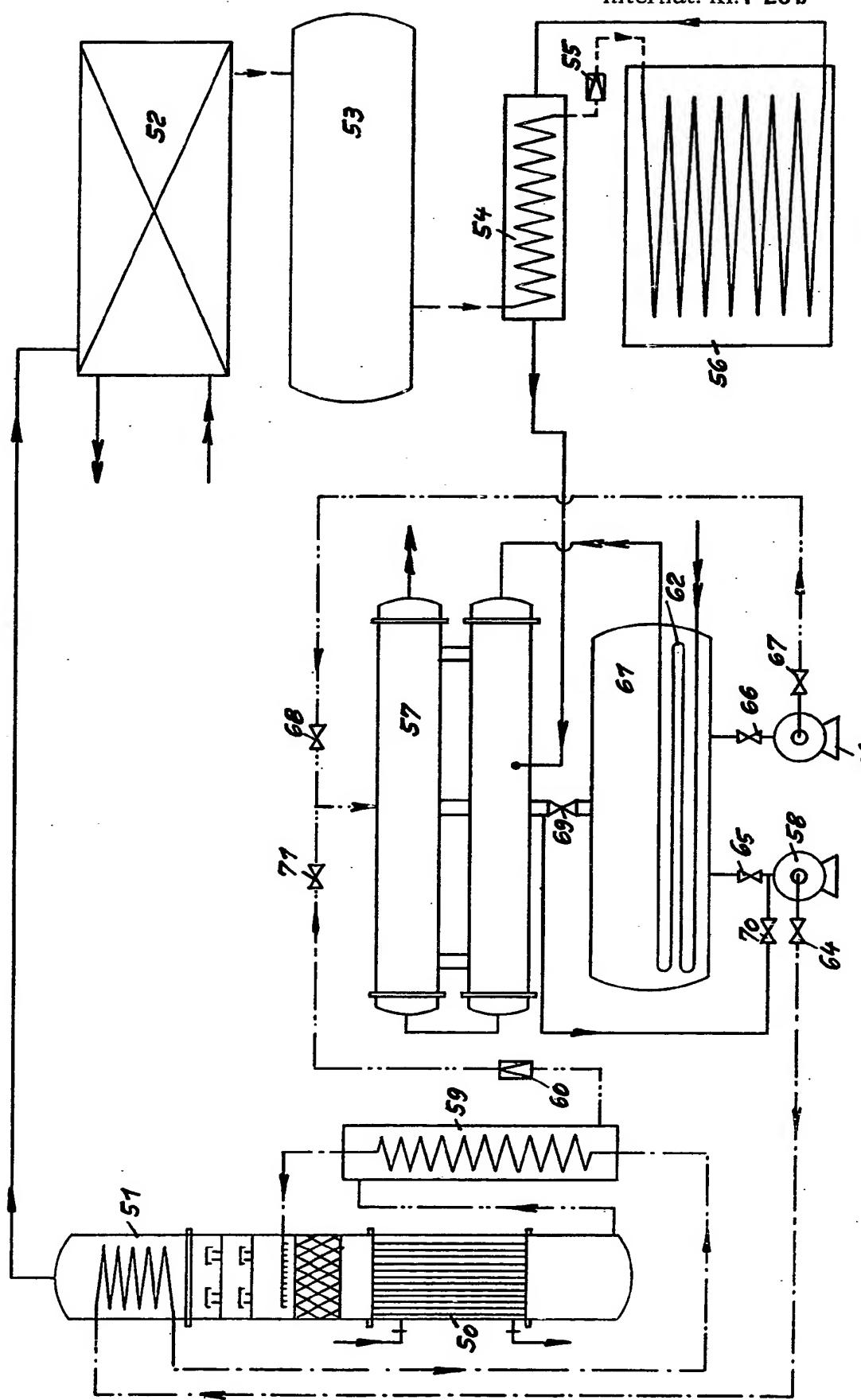


Fig. 2